

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
Кафедра автомобілів і транспортних технологій**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня
бакалавр

Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

на тему: **«Проект організації виробничо-технічної бази АТП на 70 автомобілів
з детальною розробкою відділення ремонту паливної апаратури»**

Виконав: студент групи АГК – 31



Назарій ОНОСОВ

Керівник:



Олександр ЛЕВКІВСЬКИЙ

Завідувач кафедри:



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент:



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Житомир – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет: **комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки**

Кафедра: **автомобілів і транспортних технологій**

Освітній ступінь: **«бакалавр»**

Галузь знань: **27 «Транспорт»**

Спеціальність: **274 – Автомобільний транспорт»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ
Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

« 10 » 02 2025р.

З А В Д А Н Н Я

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр

ОНОСОВ Назарій Володимирович

1.Тема роботи: «Проект організації виробничо-технічної бази АТП на 70 автомобілів з детальною розробкою відділення ремонту паливної апаратури» затверджена наказом вищого навчального закладу від «29» травня 2025 року № 212/с

Керівник роботи: Олександр ЛЕВКІВСЬКИЙ

2. Строк подання студентом завершеної роботи 04.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: дані типової станції технічного обслуговування автомобілів; кількість робітників на постах; види робіт на постах, що виконуються; марки автомобілів та агрегати, що ремонтуються на постах, нормативно-правові документи; результати спостережень регламентованих робіт за відповідними автомобілями; наукові літературні джерела

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ; Техніко-економічне обґрунтування роботи; Технологічна частина; Конструкторська частина; Техніко-економічна оцінка проектного рішення; Висновки; Список використаних джерел; Додатки.

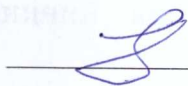
5. Пояснювально - роздавальний матеріал (презентація) – 9 слайдів.

Дата видачі завдання « 10 » 02 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування роботи	17.02.2025	✓
2.	Технологічна частина	24.02.2025	✓
3.	Конструкторська частина	08.03.2025	✓
4.	Техніко-економічна оцінка проектного рішення	22.03.2025	✓
5.	Оформлення пояснювальної записки	26.05.2025	✓
6.	Рецензування	01.06.2025	✓
7.	Попередній захист	04.06.2025	✓
8.	Захист	10-30.06.2025	✓

Студент



Назарій ОНОСОВ

Керівник роботи



Олександр ЛЕВКІВСЬКИЙ

Анотація

На бакалаврську роботу на тему “Проект організації виробничо-технічної бази АТП на 70 автомобілів з детальною розробкою відділення ремонту паливної апаратури”, виконану студентом групи АГ-31 Державного університету «Житомирська політехніка» ОНОСОВА Назарія Володимировича під керівництвом асистента ЛЕВКІВСЬКОГО Олександра Анатолійовича.

Бакалаврська робота представлена в обсязі 54 сторінок формату А4 пояснювальної записки та 9 слайдів презентації.

В першому розділі пояснювальної записки проведено збір необхідної інформації для подальшого проведення обрахунків. Визначилися з методами організації виробництва.

В другому розділі пояснювальної записки обраховано план обслуговування та виробничу програму з експлуатації рухомого складу, річний об’єм виробництва і штати автотранспортного підприємства, кількість постів, площі виробничих зон та відділень. Спроектовано генеральний план АТП, головний виробничий корпус, відділення по ремонту паливної апаратури.

В третьому розділі розрахунок розробленого пристрою для розбирання-складання форсунок.

В четвертому розділі проведений розрахунок економічної ефективності проектування вантажного АТП.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ	
1.1. Модельний ряд автомобілів підприємства	7
1.2. Обґрунтування вибраного методу організації виробництва. Організація управління виробництвом ТО і ремонту автомобілів	9
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1. Розрахунок річної трудомісткості ТО і ПР	13
2.2. Розрахунок кількості основних робітників.....	20
2.3. Розрахунок кількості постів та робочих місць	21
2.4. Розрахунки площ виробничих та складських приміщень	21
2.5. Призначення відділення та вибір обладнання	24
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	
3.1. Аналіз існуючих конструкцій для розбирання-складання форсунок.	31
3.2. Загальна конструктивна схема розробленої установки.....	35
3.3. Конструктивний розрахунок	39
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНОГО РІШЕННЯ	
4.1. Вихідні параметри	45
4.2. Виробничі витрати.....	46
4.3. Економічні показники	50
Висновки	52
Виконано техніко-економічну оцінку проектних рішень.	52
Список використаних джерел	53

					<i>М.А.А.Г.482220.032-00 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Оносов Н.В.			Проект організації виробничо-технічної бази АТП на 70 автомобілів з детальною розробкою відділення ремонту паливної апаратури	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Левківський О.А.					5	50
Реценз.						Державний університет «Житомирська політехніка» гр. АГК-31		
Н. Контр.		Левківський О.А.						
Затверд.		Шумляківський В.П.						

Вступ

Актуальність: паливна система сучасних дизельних автомобілів є одним з ключових агрегатів, що визначають технічні характеристики та функціональність автомобіля. Саме завдяки вдосконаленню конструкцій паливних систем виробникам вдалося зробити дизель економічним, потужним та більш екологічним типом двигуна.

Найважливішим параметром, необхідним досягнення цих характеристик, є ефективне впорскування палива в камеру згорання. На сучасних дизельних автомобілях це завдання виконують форсунки з електронним керуванням впорскуванням. Найбільш ефективним типом таких паливних систем є система Common Rail.

Однією з основних причин відмов форсунок є низька якість дизельного палива, сторонні домішки та порушення технології при розбиранні-збиранні форсунок. Ремонт яких є дорогим та складним процесом. Автотранспортні підприємства найчастіше стикаються з проблемою не якісного ремонту сучасної форсунки внаслідок відсутності необхідного обладнання. В даний час немає універсального пристрою, для розбирання - збирання форсунок різних виробників.

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення виробничо-технічної бази АТП на 70 вантажних автомобілів.

Для досягнення цієї мети необхідно виконати наступні задачі:

1. провести розрахунок виробничо-технічної бази АТП на 70 вантажних автомобілів;
2. запропонувати проект відділення ремонту паливної апаратури;
3. розробити пристрій для розбирання-складання форсунок;
4. провести розрахунок техніко-економічних показників підприємства

					МАОГ.482220.032-00 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

1.1. Модельний ряд автомобілів підприємства

Ознайомлення з модельним рядом автомобілів:

Сідельний тягач КрАЗ-6446

Автомобіль-тягач сідельний КрАЗ-6446 (рис. 1.1) підвищеної прохідності призначений для перевезення різних вантажів у зчепі з напівпричепом та експлуатації дорогами всіх категорій та бездоріжжям.



Рис.1.1. КрАЗ-6446

Габаритні розміри тягача:

Довжина – 8100 мм;

Ширина – 2720 мм;

Висота – 3090 мм;

Колісна база – 4600 мм.

Технічні характеристики КрАЗ-6446

Повна маса тягача дорівнює 28 тони, допустима повна маса з напівпричепом, що буксирується, становить 76 т.

Під кабіною розташований дизельний агрегат з турбонаддувом, що має такі параметри:

Кількість та розташування циліндрів – 6 V-подібний;

Об'єм – 11,9 літра;

					М.А.А.Г.482220.032-00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність – 400 кінських сил;

Максимальний крутний момент – від 1978 Н/м.

Максимальна швидкість моделі дорівнює 75 км/год.

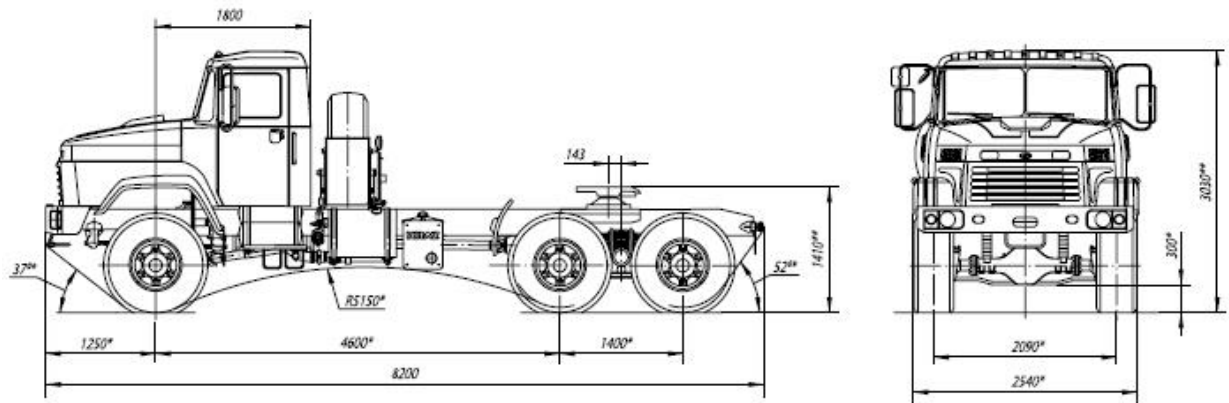


Рис.1.2. Габаритні розміри КрАЗ-6446

Напівпричіп ЧМЗАП-9990

Напівпричіп ЧМЗАП-9990 (рис.1.3) – призначений для перевезення вантажів, який за допомогою сидельно-зчіпного пристрою на рамі машини з'єднується з тягачем.

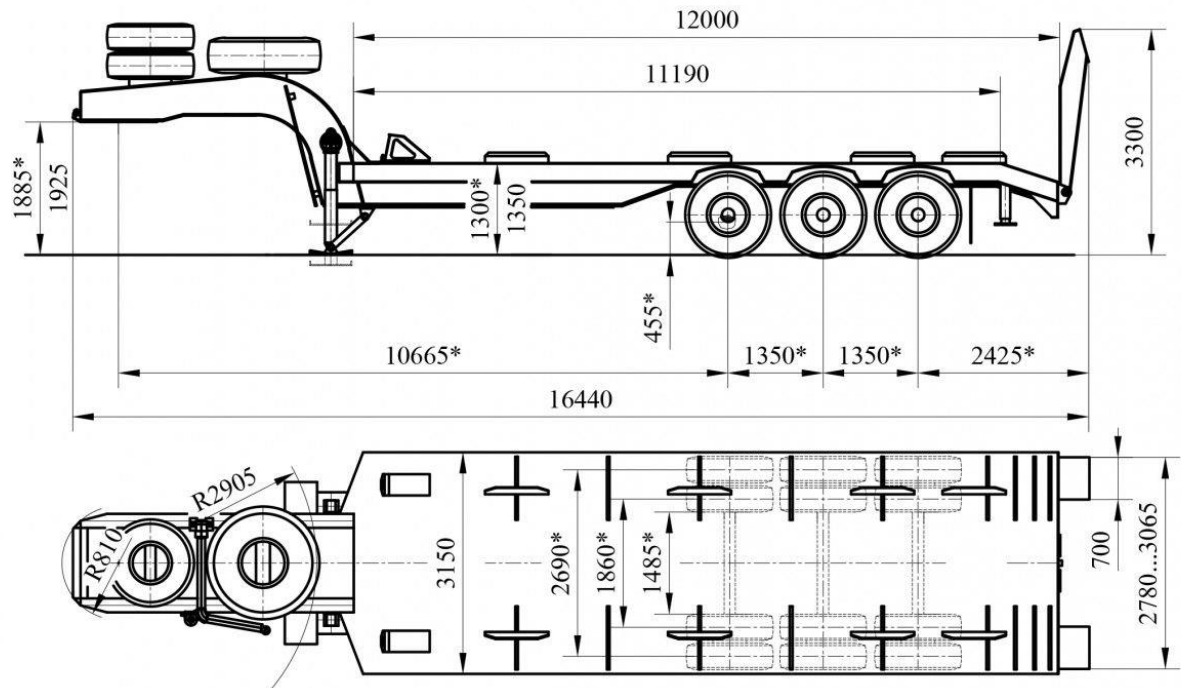


Рис.1.3. Габаритні розміри ЧМЗАП-9990

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МАОГ.482131.032-00 ПЗ

Арк.

8

Технічні характеристики

Максимальна загальна вага 70000 кг;

Вага нето 18 000 кг;

Вантаж без тари 52 000 кг;

Навантаження на вісь 17 т;

Навантаження на зчіпний пристрій 19 т;

Кількість осей 3;

Стандартні шини 12х1025х420-457 мод.К-83А.

1.2.Обґрунтування вибраного методу організації виробництва.

Організація управління виробництвом ТО і ремонту автомобілів

В автотранспортних підприємствах застосовують різні методи організації виробництва для проведення технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) автомобілів. Найпоширеніші з них:

Метод спеціалізованих бригад

Метод комплексних бригад

Агрегатно-дільничний метод

Метод централізованого управління ТО і ПР

Метод спеціалізованих бригад

При такій організації персонал майстерень поділяється на бригади, кожна з яких виконує певний вид робіт: одна займається ТО-1, інша — ТО-2, третя — поточним ремонтом, четверта — ремонтом агрегатів, знятих з автомобілів.

Бригади можуть обслуговувати як закріплені, так і незакріплені за ними автомобілі. До складу кожної бригади входять працівники різних професій (слюсарі, електрики, шиномонтажники тощо). Штат і фонд заробітної плати формується відповідно до обсягу робіт.

Недоліком методу є відсутність персональної відповідальності за технічний стан автомобіля та його надійність. Оцінка роботи відбувається

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лише за кількістю обслугованих авто, що знижує зацікавленість працівників у підвищенні якості робіт і надійності транспорту.

Метод комплексних бригад

Цей метод передбачає створення бригад, що виконують як поточний ремонт, так і окремі види технічного обслуговування автомобілів. Бригади складаються з працівників різних спеціальностей і рівнів кваліфікації. В окремих випадках вони повністю обслуговують і ремонтують закріплені за ними автомобілі.

Відповідальність за якість робіт тут вища, але обмежується межами бригади. Суттєвим недоліком є те, що кожна бригада прагне мати власні робочі місця й обладнання, що веде до неефективного використання ресурсів. Також ускладнюється облік і використання запасних частин і агрегатів.

Агрегатно-дільничний метод

Цей метод передбачає створення спеціалізованих виробничих дільниць, кожна з яких відповідає за певні агрегати, вузли або системи автомобіля. Дільниці виконують всі види ТО і ПР для деталей і механізмів, закріплених за ними.

Управління здійснює начальник виробництва за допомогою диспетчера. Відповідальність за якість робіт покладається на керівників дільниць, що дозволяє системно аналізувати процеси та підвищувати надійність автопарку.

Метод забезпечує високу якість і ефективність завдяки спеціалізації та можливості використання сучасного обладнання. Водночас він потребує добре налагодженої логістики, оскільки автомобілю може знадобитися переміщення між дільницями при складних ремонтах. Недоліком є більший акцент на ремонті, ніж на профілактиці, та складність обліку.

					МААГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метод централізованого управління виробництвом (ЦУП)

Цей метод впроваджується у межах планово-попереджувальної системи ТО і ПР. Він ґрунтується на поділі адміністративних і виробничих функцій та організації роботи за технологічним принципом.

Основні особливості:

Розподіл функцій між адміністрацією і виробничими підрозділами.

Систематичний збір, обробка та аналіз інформації для планування й контролю.

Організація роботи за технологічними процесами — кожен вид робіт виконується спеціалізованим підрозділом або бригадою.

Створення комплексів: технічного обслуговування й діагностики (ТОД), поточного ремонту (ПР) та ремонтних відділень (РВ) для відновлення агрегатів.

Централізована підготовка виробництва: забезпечення запасними частинами, мийка, комплектування, доставка агрегатів, обслуговування інструменту, переміщення автомобілів.

Використання сучасних засобів зв'язку, автоматики й обчислювальної техніки.

Керівництво здійснюється начальником ЦУП, оперативне управління — диспетчерами та операторами. Група обробки та аналізу інформації (ГОАІ) відповідає за збір і аналіз даних, планування ТО і ремонту.

Забезпечення підрозділів запчастинами та матеріалами виконується за вказівками ЦУП через комплекс підготовки виробництва. На основі даних про залишки та потреби формуються завдання для ремонтних підрозділів.

На підприємстві, крім центрального складу, функціонує проміжний склад для зберігання відремонтованих агрегатів і деталей, що забезпечує безперервність роботи.

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порівняння методів

Метод	Переваги	Недоліки
Спеціалізованих бригад	- Простота організації - Висока продуктивність окремих процесів	- Відсутність персональної відповідальності за якість - Недостатній контроль за надійністю авто - Схильність до формалізму - Розпорошення ресурсів
Комплексних бригад	- Гнучкість у виконанні робіт - Часткова відповідальність всередині бригади	- Збільшення витрат на обладнання - Труднощі з обліком запасних частин
Агрегатно-дільничний	- Висока спеціалізація - Вища якість ремонту агрегатів - Використання високопродуктивного обладнання - Контроль за якістю на рівні дільниці	- Складна логістика автомобілів між дільницями - Фокус більше на ремонті, ніж на профілактиці - Потреба в більших площах для дільниць
Централізованого управління (ЦУП)	- Висока ефективність управління - Рациональне використання ресурсів - Системний підхід до ТО і ПР	- Висока складність організації - Потреба в значних витратах на автоматизацію, ІТ, зв'язок - Доцільно тільки для великих підприємств

З урахуванням особливостей кожного методу для АТП з парком у 200 автомобілів доцільно застосувати агрегатно-дільничний метод, як найбільш оптимальний за співвідношенням ефективності, витрат і якості робіт.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Розрахунок річної трудомісткості ТО і ПР

Розрахунки будемо проводити для двох типів автомобілів:

1) Сідельний тягач - КРАЗ-6446 – 50 шт., ЧМЗАП-9990 – 20 шт.

2) Середньорічний пробіг автомобілів:

КРАЗ-6446 – 54750 км, ЧМЗАП-9990 – 54750 км

Розрахунок річного пробігу автомобілів

$$L_p(i) = l_{зм}(i) \cdot i_{зм} \cdot D_p \cdot \eta_v, \quad (2.1)$$

де $l_{зм}(i)$ – середній добовий пробіг автомобіля за зміну, км;

$i_{зм}$ – кількість робочих змін за добу;

D_p – кількість робочих днів за рік;

η_v – коефіцієнт використання автомобіля [1, с.47].

Річний пробіг автомобілів даної групи:

$$L_p = L_p(i) \cdot A(i), \quad (2.2)$$

де $L_p(i)$ – річний пробіг автомобіля;

$A(i)$ – обліковий склад автомобілів даного типу, шт.

Для автомобіля Scania P340:

$$L_p(\text{КРАЗ-6446}) = l_{зм}(\text{КРАЗ-6446}) \cdot i_{зм} \cdot D_p \cdot \eta_v = 150 \cdot 1 \cdot 356 \cdot 0,8 = 54750 \text{ км}$$

$$L_p = L_p(\text{КРАЗ-6446}) \cdot A(\text{КРАЗ-6446}) = 54750 \cdot 50 = 2737500 \text{ км}$$

Для інших марок автомобілів розрахунок виконується аналогічно та зведений в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Річний пробіг автомобілів

Марка автомобіля	$l_{зм}$, км	$i_{зм}$	D_p	η_v	$L_p(i)$, км	$A(i)$, шт.	L_p , км
КРАЗ-6446	150	1	365	0,86	54750	50	2737500
ЧМЗАП-9990	150	1	365	0,85	54750	20	1095000

2.1.1. Розрахунок річного пробігу по підприємству:

$$L_{ATП} = \sum L_{p(i)}, \quad (2.3)$$

$$L_{ATП} = 2\,737\,500 + 1\,095\,000 = 3\,832\,500 \text{ км.}$$

2.1.2. Розрахунок коефіцієнта технічної готовності парку автомобілів

$$\eta_{тг} = 1 - \left(\frac{T_{кр} \cdot L_{ATП}}{L_{кр}} + \frac{T_{ТО-2} \cdot L_{ATП}}{L_{ТО-2}} \right) / (1000), \quad (2.4)$$

де $T_{кр}$, $T_{ТО-2}$, $T_{ТО-1}$, $T_{ПР}$ – простой відповідно в кап. ремонті, ТО-2, ТО-1 та ПР, [1, додаток, табл. 7];

$L_{кр}$, $L_{ТО-2}$, $L_{ТО-1}$ – пробіги відповідно до КР, ТО-2 і ТО-1 [1, додаток, табл. 8];

$A_{(i)}$ – обліковий склад автомобілів даного типу, шт.

Для інших марок автомобілів розрахунок виконується аналогічно та зведений в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Розрахунок коефіцієнта технічної готовності автомобілів

Марка автомобіля	$L_{ATП}$	$T_{кр}$	$L_{кр}$	$T_{ТО-2}$	$L_{ТО-2}$	$\eta_{тг}$
КРАЗ-6446	3832500	0,65	228000	0,65	12800	0,86
ЧМЗАП-9990	3832500	0,65	200000	0,65	9600	0,85

2.3. Розрахунок скорегованих норм пробігу

$$L_{кр} = L_{кр\,н} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.5)$$

$$L_{ТО-2} = L_{ТО-2\,н} \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.6)$$

$$L_{ТО-1} = L_{ТО-1\,н} \cdot k_1 \cdot k_3. \quad (2.7)$$

де $L_{кр\,н}$, $L_{ТО-2\,н}$, $L_{ТО-1\,н}$ – табельні норми пробігу між капітальними ремонтами і технічним обслуговуванням, км;

k_1 – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації [1, додаток, табл. 1];

k_2 – коефіцієнт, який враховує модифікацію автомобілів [1, додаток, табл. 2];

k_3 – коефіцієнт, який враховує кліматичні умови (для України $k_3 = 1$).

Таблиця 2.3

Скореговані норми пробігу до капремонту

Марка автомобіля	Норма пробігу, км	Коефіцієнти			Скореговані норми пробігу, км
		k ₁	k ₂	k ₃	
КРАЗ-6446	300000	0,8	0,95	1	228000
ЧМЗАП-9990	250000	0,8	1	1	20000

Таблиця 2.4

Скореговані норми пробігу між ТО-2

Марка автомобіля	Норма пробігу, км	Коефіцієнти		Скореговані норми пробігу, км
		k ₁	k ₃	
КРАЗ-6446	16000	0,8	1	12800
ЧМЗАП-9990	12000	0,8	1	9600

Таблиця 2.5

Скореговані норми пробігу між ТО-1

Марка автомобіля	Норма пробігу, км	Коефіцієнти		Скореговані норми пробігу, км
		k ₁	k ₃	
КРАЗ-6446	4000	0,8	1	3200
ЧМЗАП-9990	3000	0,8	1	2400

2.1.3. Розрахунок скорегованої трудомісткості

$$T_{\text{ЩО}} = T_{\text{ЩО н}} \cdot k_2 \cdot k_5, \quad (2.8)$$

$$T_{\text{ТО-1}} = T_{\text{ТО-1 н}} \cdot k_2 \cdot k_5, \quad (2.9)$$

$$T_{\text{ТО-2}} = T_{\text{ТО-2 н}} \cdot k_2 \cdot k_5, \quad (2.10)$$

$$T_{\text{ПР}} = T_{\text{ПР н}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5. \quad (2.11)$$

де $T_{\text{ЩО н}}$, $T_{\text{ТО-1 н}}$, $T_{\text{ТО-2 н}}$, $T_{\text{ПР н}}$ – нормативні трудомісткості робіт, люд.-год.;

k_4 – коефіцієнт, який враховує строк експлуатації автомобілів, в долях пробігу капітального ремонту [1, додаток, табл. 4];

k_5 – коефіцієнт, який враховує загальну чисельність автомобілів та кількість технологічно-сумісних груп [1, додаток, табл. 5];

Таблиця 2.6

Скорегована трудомісткість ЩО

Марка автомобіля	Нормативні трудомісткості робіт ЩО, $T_{\text{ЩО н}}$ люд.-год.	Коефіцієнти		Скорегована трудомісткість ЩО, $T_{\text{ЩО}}$, люд.-год.
		k_2	k_5	
КРАЗ-6446	0,5	1,1	1	0,55
ЧМЗАП-9990	0,2	1,6	1	0,32

Таблиця 2.7

Скорегована трудомісткість ТО-1

Марка автомобіля	Нормативні трудомісткості робіт $T_{\text{ТО-1 н}}$ люд.-год.	Коефіцієнти		Скорегована трудомісткість ЩО, $T_{\text{ТО-1}}$, люд.-год.
		k_2	k_5	
КРАЗ-6446	7,8	1,1	1	8,58
ЧМЗАП-9990	4,4	1,6	1	7,04

Таблиця 2.8

Скорегована трудомісткість ТО-2

Марка автомобіля	Нормативні трудомісткості робіт $T_{\text{ТО-2 н}}$ люд.-год.	Коефіцієнти		Скорегована трудомісткість ЩО, $T_{\text{ТО-2}}$, люд.-год.
		k_2	k_5	
КРАЗ-6446	31,2	1,1	1	34,32
ЧМЗАП-9990	17,6	1,6	1	28,16

Таблиця 2.9

Скорегована трудомісткість ПР на 1000 км пробігу

Марка автомобіля	Нормативні трудомісткості ПР, $T_{\text{ПР н}}$ люд.-год.	Коефіцієнти					Скорегована трудомісткість ЩО, $T_{\text{ПР}}$, люд.-год.
		k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	
КРАЗ-6446	6,1	1,2	1,1	1	1,35	1	10,87
ЧМЗАП-9990	2,4	1,2	1,6	1	1,55	1	7,14

2.1.4. Розрахунок кількості обслуговувань за рік

$$N_{\text{КР}} = \frac{L_{\text{р}} \cdot A_{\text{сп}}}{L_{\text{КР}}}, \quad (2.12)$$

$$N_{TO-2} = \frac{L_p \cdot A_{сп}}{L_{TO-2}} - N_{КР}, \quad (2.13)$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_p \cdot A_{сп}}{L_{TO-1}} - (N_{КР} + N_{TO-2}), \quad (2.14)$$

$$N_{ЩО} = A_{сп} \cdot \eta_{тг} \cdot D_p, \quad (2.15)$$

де $N_{КР}$, N_{TO-2} , N_{TO-1} , $N_{ЩО}$ – кількість капремонтів та відповідних видів ТО за рік;

L_p – річний пробіг автомобіля, км;

D_p – кількість робочих днів за рік;

$\eta_{тг}$ – розрахунковий коефіцієнт технічної готовності.

Таблиця 2.10

Кількість обслуговувань за рік

Марка автомобіля	L_p , км	$A_{сп}$, шт.	КР		ТО-2		ТО-1		ЩО
			$L_{КР}$	$N_{КР}$	L_{TO-2}	N_{TO-2}	L_{TO-1}	N_{TO-1}	$N_{ЩО}$
КРАЗ-6446	54750	50	228000	9	12800	205	3200	651	15686
ЧМЗАП-9990	54750	20	200000	4	9600	110	2400	348	6182
Всього Σ	-	70	-	15	-	315	-	998	21869

2.1.5. Розрахунок трудомісткості ТО і ПР за рік

$$T_{TO-2\ p} = T_{TO-2} \cdot N_{TO-2}, \quad (2.16)$$

$$T_{TO-1\ p} = T_{TO-1} \cdot N_{TO-1}, \quad (2.17)$$

$$T_{ЩО\ p} = T_{ЩО} \cdot N_{ЩО}, \quad (2.18)$$

$$T_{ПР} = \frac{T_{ПР} \cdot L_p \cdot A_{сп}}{1000}. \quad (2.19)$$

де $T_{TO-2\ p}$, $T_{TO-1\ p}$, $T_{ЩО\ p}$, $T_{ПР\ p}$ – скорегована трудомісткість ТО-2, ТО-1, ЩО і ПР, люд.-год.

Таблиця 2.11

Трудомісткість ТО і ПР за рік

Марка автомобіля	ЩО			ТО-1			ТО-2			ПР		
	$T_{ЩО}$	$N_{ЩО}$	$T_{ЩО\ p}$	T_{TO-1}	N_{TO-1}	$T_{TO-1\ p}$	T_{TO-2}	N_{TO-2}	$T_{TO-2\ p}$	$T_{ПР}$	L_p	$T_{ПР\ p}$
КРАЗ-6446	0,55	15686	8833,3	8,58	651	9044,8	34,32	205	11383,3	10,87	54750	29757,2
ЧМЗАП-9990	0,32	6182	2025,5	7,04	348	4538,1	28,16	110	5744,9	7,14	54750	7820,9
Всього Σ	-	-	10858,7	-	-	13582,9	-	-	17128,2	-	-	37578,1

В зв'язку з тим, що 75 % ЩО виконується водіями, а 25% ТО-2 виконують на дільницях, фактична трудомісткість становитиме:

$$\sum T_{\text{ЩО}p} = 0,25 \cdot T_{\text{ЩО}p} = 2715 \text{ люд.-год.} \quad (2.20)$$

$$\sum T_{\text{ТО-2}p} = 0,75 \cdot T_{\text{ТО-2}p} = 12846 \text{ люд.-год.} \quad (2.21)$$

2.1.6. Розрахунок загальної трудомісткості ТО і ПР автомобілів

$$T_{\text{АТП}} = \sum T_{\text{ЩО}p} + \sum T_{\text{ТО-1}p} + \sum T_{\text{ТО-2}p} + \sum T_{\text{ПР}p} = 79148,01 \text{ люд.-год.} \quad (2.22)$$

2.1.7. Розподіл трудомісткості ПР

Трудовитрати поточних ремонтів розподіляють на постові (45%) і на дільничні (55%):

$$T_{\text{ПР}(\text{п})} = 0,45 \sum T_{\text{ПР}p} = 0,45 \cdot 79148,01 = 16910,15 \text{ люд.-год.} \quad (2.23)$$

$$T_{\text{ПР}(\text{д})} = 0,55 \sum T_{\text{ПР}p} + 0,25 \sum T_{\text{ТО-2}p} = 24950,02 \text{ люд.-год.} \quad (2.24)$$

2.1.8. Розрахунок трудомісткості обслуговування технологічного обладнання

$$T_{\text{об}p} = (0,1 \dots 0,15) T_{\text{АТП}} = 11872,20 \text{ люд.-год.} \quad (2.25)$$

2.1.9. Розрахунок загальної річної трудомісткості АТП

$$\sum T_{\text{АТП}} = T_{\text{АТП}} + T_{\text{об}p} = 91020,21 \text{ люд.-год.} \quad (2.26)$$

2.1.10. Розподіл річної трудомісткості за видами обслуговування

Трудомісткість ТО і ПР на постах розподіляється за технічно-сумісними групами:

Зона ТО-1:

$$T_{\text{ТО-1}}^5 = T_{\text{ТО-1}p(\text{КРАЗ-6446})} + T_{\text{ТО-1}p(\text{ЧМЗАП-9990})} = 13582,93 \text{ люд.-год.} \quad (2.27)$$

Зона ТО-2:

$$T_{\text{ТО-2}}^5 = 0,75 \cdot (T_{\text{ТО-2}p(\text{КРАЗ-6446})} + T_{\text{ТО-2}p(\text{ЧМЗАП-9990})}) = 12846,18 \text{ люд.-год.} \quad (2.28)$$

ПР на постах:

$$T_{\text{ПР}}^5 = 0,45 \cdot (T_{\text{ПР}p(\text{КРАЗ} - 6446)} + T_{\text{ПР}p(\text{ЧМЗАП} - 9990)}) = 16910,15 \text{ люд.-год.} \quad (2.29)$$

ПР на дільницях:

$$T_{\text{ПР(д)}} = 0,55 \cdot \sum T_{\text{ПР р}} + 0,25 \cdot \sum T_{\text{ТО-2р}} + T_{\text{об р}} = 24950,02 \text{ люд.-год.} \quad (2.30)$$

2.1.11. Розподіл трудомісткості за дільницями

Трудомісткість на дільницях розраховується відсотком від загальної трудомісткості робіт на дільницях:

$$T_{\text{ПРд(і)}} = 0,01 k_{\text{д}} \cdot T_{\text{ПР(д)}}, \quad (2.31)$$

де $k_{\text{д}}$ – доля витрат, %.

Таблиця 2.12

Розподіл трудомісткості за дільницями

№ з/п	Назва дільниці (відділення)	Доля витрат, $k_{\text{д}}$ (%)	Трудомісткість, люд.-год.
1	Дільниця по ремонту агрегатів	20	4990
2	Слюсарно-механічна дільниця	15	3743
3	Електротехнічна дільниця	10	2495
4	Акумуляторний відділок	3	749
5	Дільниця паливної апаратури	4	998
6	Моторна дільниця	14	3493
7	Шиномонтажна дільниця	6	1497
8	Ковальсько-ресорна дільниця	9	2246
9	Мідницько-жерстяницька	6	1497
10	Арматурно-кузовна дільниця	8	1996
11	Зварювальна дільниця	5	1248
12	Загальна трудомісткість, $T_{\text{ПР(Д)}}$.	100	24950

2.2.Розрахунок кількості основних робітників

Розрахункова кількість робітників:

$$n_{(i)} = \frac{T_{(i)}}{\Phi_p}, \quad (2.32)$$

де $n_{(i)}$ – розрахункова кількість робітників на ділянці (посту);

$T_{(i)}$ - трудомісткість обслуговувань або ремонтів за рік;

Φ_p – фонд робочого часу робітника за рік (2000 люд.-год.).

Таблица 2.13

Кількість робітників

№ з/п	Найменування ділянки (зони)	Трудомісткість, люд.-год.	Кількість робітників	
			Розрахункова	Прийнята
1	Зона ЩО	2714,68	1,36	1,5
2	Зона ТО-1	13582,93	6,79	7
3	Зона ТО-2	17128,24	8,56	8,5
4	Зона ПР	16910,15	8,46	9
5	Дільниця по ремонту агрегатів	4990,00	2,50	3
6	Слюсарно-механічна дільниця	3742,50	1,87	1
7	Електротехнічна дільниця	2495,00	1,25	1,5
8	Акумуляторний відділок	748,50	0,37	0,5
9	Дільниця паливної апаратури	998,00	0,50	1
10	Моторна дільниця	3493,00	1,75	1
11	Шиномонтажна дільниця	1497,00	0,75	1
12	Ковальсько-ресорна дільниця	2245,50	1,12	1
13	Мідницько-жерстяницька	1497,00	0,75	1
14	Арматурно-кузовна дільниця	1996,00	1,00	1
15	Зварювальна дільниця	1247,50	0,62	1
Всього		75286,02	37,64	39

2.3.Розрахунок кількості постів та робочих місць

Розрахунок кількості постів:

$$Z_{n(i)} = \frac{T_{P(i)}}{\Phi_o \cdot n_n \cdot \eta_n}, \quad (2.33)$$

де $Z_{n(i)}$ – кількість необхідних постів і-го техобслуговування або поточних ремонтів;

$T_{P(i)}$ – річна трудомісткість і-го техобслуговування або поточних ремонтів;

$\Phi_o = 2000$ годин - фонд робочого часу поста за рік;

n_n – розрахункова кількість робітників на ділянці (посту);

η_n – коефіцієнт використання робочого часу поста ($\eta_n = 0,95$).

Таблиця 2.14

Розрахунок кількості постів

№ з/п	Назва ділянки (відділення)	Трудомісткість, люд.-год.	n_n	Кількість постів	
				Розрахункова	Прийнята
1	Зона миття автомобілів	2714,68	2	0,71	1
3	Зона ТО-1 (5 група)	13582,93	2	3,57	4,0
5	Зона ТО-2 (5 група)	17128,24	2	4,51	5,0
7	Зона ІР (5 група)	16910,15	3	3,56	4
8	Всього	50336,00	-	12,36	14

2.4.Розрахунки площ виробничих та складських приміщень

2.4.1. Розрахунок виробничих площ

$$F_d = f_p \cdot n_p \cdot k_{щ}, \quad (2.34)$$

$$F_z = f_n \cdot z_n \cdot k_{щ}, \quad (2.35)$$

$$F_v = F_d + F_z, \quad (2.36)$$

де F_d – площа ділянки;

F_z – площа зони ТО або ІР;

f_p, f_n – норма площі на робітника конкретної ділянки або на один пост (1, додаток, табл. 14);

n_p – кількість робітників або постів;

$k_{щ}$ – коефіцієнт щільності (1, додаток, табл. 14).

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.15

Виробнича площа

№ з/п	Найменування ділянки (зони)	Питома площа f, м ²	Кількість постів або робітників	k _щ	Площа, м ²	
					розрахункова	прийнята
1	Зона ТО-1	33	4,00	5	660	684
2	Зона ТО-2	33	5,00	5	825	864
3	Зона ПР	33	5,00	5	825	864
4	Дільниця по ремонту агрегатів	15	3,00	3	113	144
5	Слюсарно-механічна ділянка	15	1,00	3	38	72
6	Електротехнічна ділянка	9	1,50	2	27	72
7	Акумуляторний відділок	36	0,50	2	27	
8	Дільниця паливної апаратури	9	1,00	2	18	72
9	Моторна ділянка	18	1,00	3	45	
10	Шиномонтажна ділянка	18	1,00	2	36	72
11	Ковальсько-ресорна ділянка	18	1,00	2	36	72
12	Мідницько-жерстяницька	15	1,00	2	30	
13	Арматурно-кузовна ділянка	25	1,00	3	75	108
14	Зварювальна ділянка	9	1,00	3	27	
Всього:		-	-	-	2781	3024

2.4.2. Складські приміщення

Складські приміщення розраховують, виходячи з нормативної площі на 1 млн. км пробігу та річного пробігу.

$$F_{\text{скл}} = 10^{-6} \cdot f \cdot L_{\text{АТП}} \cdot k_{\text{пс}} \cdot k_{\text{рм}} \cdot k_{\text{а}}, \quad (2.37)$$

де f – питома площа приміщення на 1 млн. км пробігу, м²;

$L_{\text{АТП}}$ – загальний пробіг по підприємству за рік, км;

$k_{\text{пс}}$ – коефіцієнт, що враховує тип автомобіля [1, с.177, табл. 17];

$k_{\text{рм}}$ – коефіцієнт, що враховує модифікацію автомобіля [1, с.177, табл. 18];

$k_{\text{а}}$ – коефіцієнт, що враховує загальну кількість автомобілів.

Таблиця 2.16

Площа складських приміщень

№ з/п	Приміщення	L, млн. км	Площа f, м ² /млн. км	Коефіцієнти			Площа F _{скл} , м ²
				k _{пс}	k _{рм}	k _а	
1	Запасні частини	3,8325	3,5	2	1,3	1,2	42
2	Агрегати	3,8325	5,5	2	1,3	1,2	66
3	Матеріали	3,8325	3	2	1,3	1,2	36
4	Шини	3,8325	2,3	2	1,3	1,2	28
5	Мастила	3,8325	3,5	2	1,3	1,2	42
6	Інструменти	3,8325	0,25	2	1,3	1,2	3
Всього		-	-	-	-	-	216

2.4.3. Загальна площа приміщень гаражу

$$F_{\text{гар}} = F_{\text{д}} + F_{\text{з}} + F_{\text{скл}} = 3024 + 216 = 3240 \text{ м}^2 \quad (2.38)$$

2.4.4. Розрахунок площі відкритих стоянок

$$F_{\text{вс}} = f_{\text{а(і)}} \cdot k_{\text{ш}} \cdot k_{\text{зв}} \cdot A_{\text{сп}} \cdot \eta_{\text{з}}, \quad (2.39)$$

де $f_{\text{а(і)}}$ —питома площа для автомобіля, м² (1, додаток, табл. 16);

$k_{\text{ш}}$ — коефіцієнт ущільнення ($k_{\text{ш}} = 2,2 \dots 2,5$);

$k_{\text{зв}}$ — коефіцієнт, що враховує площу на заїзд-виїзд ($k_{\text{зв}} = 1,2 \dots 1,3$);

$A_{\text{сп}}$ —облікова кількість автомобілів;

$\eta_{\text{з}}$ — коефіцієнт, що враховує заповнення ($\eta_{\text{з}} = 0,9 \dots 0,95$).

Таблиця 2.17

Площа відкритих стоянок

№ з/п	Марка авто	Площа авто f _а , м ²	Коефіцієнти			A _{сп} , шт.	Площа стоянки F _{вс} , м ²
			k _ш	k _{зв}	η _з		
1	КРАЗ-6446	28	2,2	1,2	0,9	50	3326,4
2	ЧМЗАП-9990	28	2,2	1,2	0,9	20	1330,56
Всього		-	-	-	-	70	4657

2.4.5. Загальна площа гаражу

$$F_{\text{заг}} = F_{\text{гар}} + F_{\text{вс}} = 3240 + 4657 = 7897 \text{ м}^2 \quad (2.40)$$

2.5. Призначення відділення та вибір обладнання

2.5.1. Призначення відділення паливної апаратури

Роботи з ТО паливної апаратури виконуються під час ТО та ПР АТЗ.

Система живлення дизелів потребує перевірки кріплення і герметичності трубопроводів, бака, насосів, форсунок, дії механізмів керування подачею палива, роботи двигуна, помп. За необхідності знімають форсунки, помпи, ремонтують їх із заміною деталей, а також перевіряють та регулюють на спеціальних стендах і установках.

Технологічний процес складається із контрольно-оглядових операцій, відносно складних регулювань і перевірок систем за допомогою спеціальних приладів і стендів. Усування несправностей є досить складним, потребує заміни зношених деталей і прецизійних пар із застосуванням спеціальних інструментів і пристроїв. Кожний комплекс операцій виконується за індивідуальною програмою.

При виконанні ТО використовується спеціальне обладнання для виконання таких технологічних операцій як перевірка паливних помп бензинових двигунів, форсунок дизельних двигунів, вимірювання витрат палива безпосередньо на АТЗ. Сучасні прилади для оцінки технічного стану бензинових помп дають змогу перевірити їх продуктивність, робочий та максимальний тиск, який створює помпа, щільність прилягання клапанів тощо. З їх допомогою можна також перевіряти електробензонасоси.

2.5.2. Вибір технологічного обладнання

2.5.2.1. Устаткування для тестування форсунок

З розвитком промисловості виробництва дизельних двигунів удосконалювалася і конструкція форсунок. Спочатку це були звичайні механічні однопружинні форсунки. Це найпростіша конструкція, яка складається з розпилювача, однієї пружини та самого корпусу. Управління процесом згоряння палива відбувається через вплив на кількість каналів розпилювача, їхню геометрію, а також на жорсткість пружини.

					МААГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На наступному етапі вдосконалення форсунок були винайдені двопружинні конструкції. Процес управління подачею палива в них ще складніший, а отже і точніше вивірений. При упорскуванні палива голка долає опір двох пружин. Відповідно подача палива відбувається двоступінчасто. На малому ході таким чином паливо впорскується лише на першому ступені, витрата його йде малими дозами. На першому ступені тиск – від 130 до 180 кілограмів на сантиметр у квадраті у різних типів двигунів. На другому ступені – від 800 до тисячі.

І однопружинні, і двопружинні форсунки застосовуються в двигунах з безпосереднім упорскуванням палива. Як тільки з'явилися двигуни із системою Common Rail, стали використовувати електромеханічні форсунки. Тут команда подачі палива надходить не за рахунок механічного процесу роботи двигуна, а під час вступу команди від електронного блоку управління. Це дозволяє зробити процес подачі палива ще більш керованим та точним. Але відповідної точності вимагає ремонт дизельних форсунок такого типу. Адже тут важливо усунути не лише механічні неполадки, які простіше визначити та виправити. Тут важливо розібратися й у системі електронного керування форсункою.

Загалом з появою електромеханічних форсунок можливості керування подачею палива значно збільшилися. Такі форсунки можуть працювати в режимі багатоімпульсної подачі палива. Таким чином, подачу палива вдалося розбити на більшу кількість фаз, аж до семи. Стало можливим ще більше підвищити тиск упорскування, довівши його до 1600. При цьому збільшилася точність та рівномірність упорскування.

Але все це стає можливим лише при правильній роботі форсунок, при проведенні точного регулювання на стенді та своєчасного ремонту.

В даний час існує велика кількість обладнання для тестування та збирання-розбирання форсунок.

Найбільший виробник елементів паливних систем фірма MakTest випускає комплекс обладнання для тестування та розбирання-збирання розбирання форсунок. (Рис. 2.1).

					МААГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Випробувальний стенд CRi-PC розроблений як ефективна та гнучка платформа для випробувань форсунок Common Rail всіх виробників та надає сервісним майстерням швидкість та зручність користування.

Стенд випробування форсунок Common Rail всіх виробників забезпечує можливість перевірки однієї або чотирьох форсунок, і дозволяє задовольнити потреби сервісної майстерні за допомогою комплектів Hartridge™, як у випадку “комплектних випробувань”, так і “поодиноких” випробуваннях, коли тип і кількість форсунок непередбачувані.

Перевіряє форсунки Bosch, Delphi, Denso та Siemens.



Рис. 2.1 Стенд CRi-PC для испытаний форсунок Common Rail

Стенд М-106Е для перевірки дизельних форсунок призначений для професійних випробувань та регулювань форсунок усіх типів дизельних

двигунів вітчизняного та імпортного виробництва. Стенд складається з корпусу, який слугує баком для палива. Зверху на корпусі закріплено кришку, де встановлені: насос високого тиску, клапанна коробка, затискний пристрій, електронний блок та трубопроводи. Привід стенду виготовляється за допомогою рукоятки. Вимірювання тиску початку упорскування форсунки фіксується на індикаторі електронного блоку. Значення тиску герметичності та гідрощільності виставляється оператором на електронному блоці і після випробування фіксується на електронному блоці.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Стенд для форсунок дозволяє перевірити такі параметри:

- тиск початку упорскування та якість розпилення палива,
- герметичність запірного конуса (за появою краплі палива на носику розпилювача),
- гідрощільність по запірному конусу та напрямній циліндричній частині (за часом падіння тиску).



Рис. 2.2 Стенд М-106Е для перевірки дизельних форсунок

Стенд ТК 1026 дозволяє тестувати та ремонтувати всі типи електромеханічних та п'єзо форсунок BOSCH, DENSO, DELPHI, SIEMENS.

Повністю комп'ютерне керування за допомогою сенсорного 10" дисплея дозволяє виконувати тести у повністю автоматизованому режимі з роздруком результатів.

Електронне управління насоса високого тиску дозволяє зробити всебічне тестування всіх типів форсунок з високою точністю.

Патентований метод вимірювання затримки упорскування точно виявляє проблеми солоноїда та пружини.

EFM-«електронний вимір» кількості подачі палива та повернення проводиться за лічені секунди і є найточнішим методом для подібних стендів

База даних стенду ТК 1026 містить усі тест-плани форсунок BOSCH, DENSO, DELPHI, SIEMENS. База даних легко оновлюється розробки нових типів форсунок.

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система універсального кріплення форсунки дозволяє підготувати форсунку для тестування за лічені секунди. Форсунки різних розмірів легко вмонтовуються без спеціальних адаптерів. Система Easy-View дозволяє найкращим чином контролювати форму та якість розпилу. Додаткове вакуумування видаляє та фільтрує пари палива, що утворюються в процесі тестування, та забезпечує найкращі умови для контролю працездатності розпилювача форсунки.



Рис. 2.3 Стенд ТК 1026 для тестування та ремонту електромеханічних та п'єзо форсунок

Таким чином, було визначено потребу в обладнанні, необхідному для тестування форсунок на ділянці технічного обслуговування, що проектується. Тестування форсунок буде проводитись відповідно до: специфікацій заводу-виробника форсунок; тест-планам виробника; специфікаціям/інструкціям з експлуатації виробників обладнання. Загальну вартість (мийка та приймання) будуть проводитись на наявному устаткуванні.

2.5.2.2. Планувальне рішення паливної ділянки з розміщенням обладнання

Вимога до приміщення для організації ділянки з ремонту дизельної паливної апаратури:

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Ділянка повинна розташовуватися в ізолюваному, опалювальному та добре освітленому приміщенні площею не менше 30 м².

2 Приміщення має бути обладнане загальною припливно-витяжною вентиляцією, якщо як технологічна рідина використовується дизельне паливо з температурою спалаху парів менше 6100 С, необхідно обладнання місцевими витяжними парасольками над робочими місцями випробування, регулювання та миття дизельної паливної апаратури.

3 Температура повітря в приміщенні в холодну пору року не повинна бути нижче 180 С.

4 Підлога та стіни приміщення повинні бути облицьовані матеріалами, які не вбирають дизельне паливо або його пари.

5 Приміщення має бути обладнане відмінним контуром заземлення для обладнання з опором заземлювальних проводів не більше 5,0 Ом.

6 Опір ізоляції електроланцюгів повинен бути не менше 1,0 Ом.

Технологічна планування виробничої ділянки являє собою план розстановки технологічного обладнання, виробничого інвентарю, підйомно-транспортного та іншого обладнання і є технічною документацією проекту, по якій розставляється і монтується обладнання.

До технологічного обладнання відносяться стаціонарні та переносні верстати, стенди, прилади, пристрої та виробничий інвентар (верстати, стелажі, столи, шафи).

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1

Табель обладнання відділення паливної апаратури

Позиція	Обладнання	Кількість	Габаритні розміри	Тип, модель
1	Стенд для діагностики та регулювання ПНВТ	1	1100х600	СМД-12
2	Установка для перевірки форсунок	1	360х30	1М60АСТ
3	Прилад для випробування нагнітальних клапанів	1	360х950	KI-1086
4	Настільно-свердильний верстат	1	770х320	2Н112
5	Стенд для випробування плунжерних пар	1	1200х600	-
6	Підставка під настільне обладнання	1	800х600	5143
7	Прес реїковий ручний	1	370х200	ОКС-918
8	Стенд для доведення та притирання плунжерних пар	1	360х950	-
9	Стенд для розбирання та збирання паливних насосів	1	500х500	-
10	Стенд для розбирання 1 складання форсунок	1	790х540	ОР-5227
11	Верстат для розбирання 1 збирання паливної	1	1850х750	2320
12	Стелаж для паливних насосів із регуляторами	1	1500х500	ОРГ-1953-05 -320
13	Стелаж секційний	1	1400х500	ОРГ-1468-05 -320
14	Установка для миття деталей паливної апаратури	1	800х550	D37825
15	Станція мастила для насосів	1	280х440	ДД-3100
16	Шафа для зберігання приладів	1	1000х500	ОРГ-4949
17	Ванна для миття деталей	1	1250х620	ОМ-1316
18	Скринька з інструментом	1	-	-
19	Ящик для обтиральних матеріалів	1	500х300	-
20	Ящик для піску	1	640х500	-
21	Вогнегасник	1	-	-

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

Розробка пристрою для розбирання-складання форсунок

3.1. Аналіз існуючих конструкцій для розбирання-складання форсунок.

Найчастіше при ремонті паливної системи типу Common Rail дизельного двигуна зустрічаються несправності форсунок, а саме витoku сідла клапана форсунки. Відновити працездатність форсунок дозволяє заміна клапана в зборі або притирання конусної поверхні сідла кулькового клапана. Другий спосіб є найбільш прийнятним, оскільки вартість клапана у зборі досить висока.

В даний час вимоги до якості роботи елементів паливної апаратури збільшуються, відповідно стали жорсткішими критерії оцінки якості роботи форсунок у дизельних двигунах.

Деякі з них призначені для відновлення сідла кулькового клапана інжекторів автотракторних дизельних двигунів на стаціонарних та пересувних, діагностичних та ремонтних установках.

До найбільш поширених пристроїв серед існуючих конструкцій для розбирання-складання форсунок можна віднести:

Пристрій призначений для розбирання-складання та ремонту форсунок. Дозволяє ремонтувати:

— Поширені та рідкісні моделі форсунок системи COMMON RAIL фірм BOSCH, DENSO, DELPHI, SIEMENS;

— насос-форсунок вантажних та легкових автомобілів DELPHI, BOSCH, SIEMENS;

— Дизельні форсунки безпосереднього впорскування - традиційні, двопружинні, з датчиком підйому голки.

					МАОГ.482220.032-00 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.1 Пристрій для розбирання-складання форсунок фірми Bosch

Складальний пристрій являє собою стапель для ремонту дизельних форсунок Common Rail. Стапель для розбирання - розбирання дизельних форсунок Common Rail завдяки регулюванням не поступається монтажному пристрою Bosch для розбирання - складання форсунок і є повним функціоналом даного складального пристрою відомої фірми Bosch, яка є лідером у виробництві та розробці дизельної апаратури. Складальний стапель використовується для ремонту форсунок Common Rail. Для зручності виконання ремонтних робіт форсунок Common Rail стапель кріпиться до стільниці робочого верстата болтами через отвори в станині складального пристрою.

Стапель для розбирання - збирання форсунок Common Rail.

Тип складального пристрою: універсальний пристрій для збирання - розбирання форсунок Common Rail

Застосування: завдяки регулюванням використовується для ремонту форсунок різних виробників дизельної апаратури, таких як Bosch, Denso, Delphi та ін.

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.2 Стапель для дизельних форсунок Common Rail

Globaldieselru пропонує стапель для розбирання та збирання форсунок Step3 з електронним мікрометром, додатково оснащується електронним блоком для вимірювання електричного ходу анкера. Замінює комплект обладнання BOSCH STEP3 та дозволяє працювати в 4-5 рази швидше.

Універсальний стапель призначений для надійної фіксації форсунки під час розбирання-складання, а також її ремонту. Дозволяє працювати як з поширеними так і з форсунками, що рідко зустрічаються Common Rail Bosch, Delphi, Denso, Siemens, насос-форсунками Bosch, Delphi, Siemens і т.д. буд.

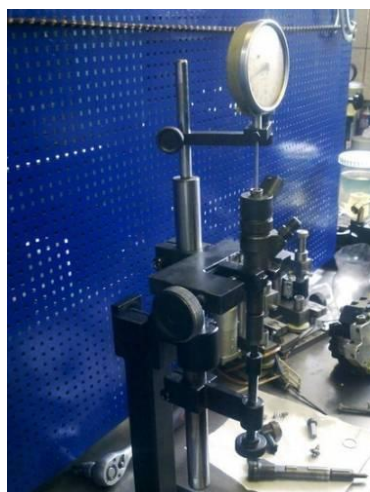


Рис. 3.3 Стапель для розбирання-складання Step3 форсунок

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрій для розбирання - складання п'єзо форсунок та інших форсунок різних конструкцій, що вимагають точних параметрів затягування, відповідно до інструкцій виробників (наприклад CR п'єзо форсунок Bosch).

Пристрій для розбирання форсунок, що заржавіли, які вже не можливо розкрутити звичайними методами.



Рис. 3.4 Прес «Джудітта» для розбирання-складання п'єзо форсунок

Недоліки такого обладнання так само полягають у тому, що при розбиранні - збиранні форсунок повністю не вдається відкручувати гайку форсунок різних типів, так як неможливо повною мірою створити тиск заданий заводом - виробником.

Тому на сьогодні не існує жодного пристрою для розбирання - складання форсунок, яке повністю відповідає реальним умовам роботи. З цього випливає, що необхідно створити такий пристрій для розбирання - збирання форсунок, яке задаватиме такі тиски, які найбільше відповідають розбиранню - збиранню форсунки.

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Загальна конструктивна схема розробленої установки

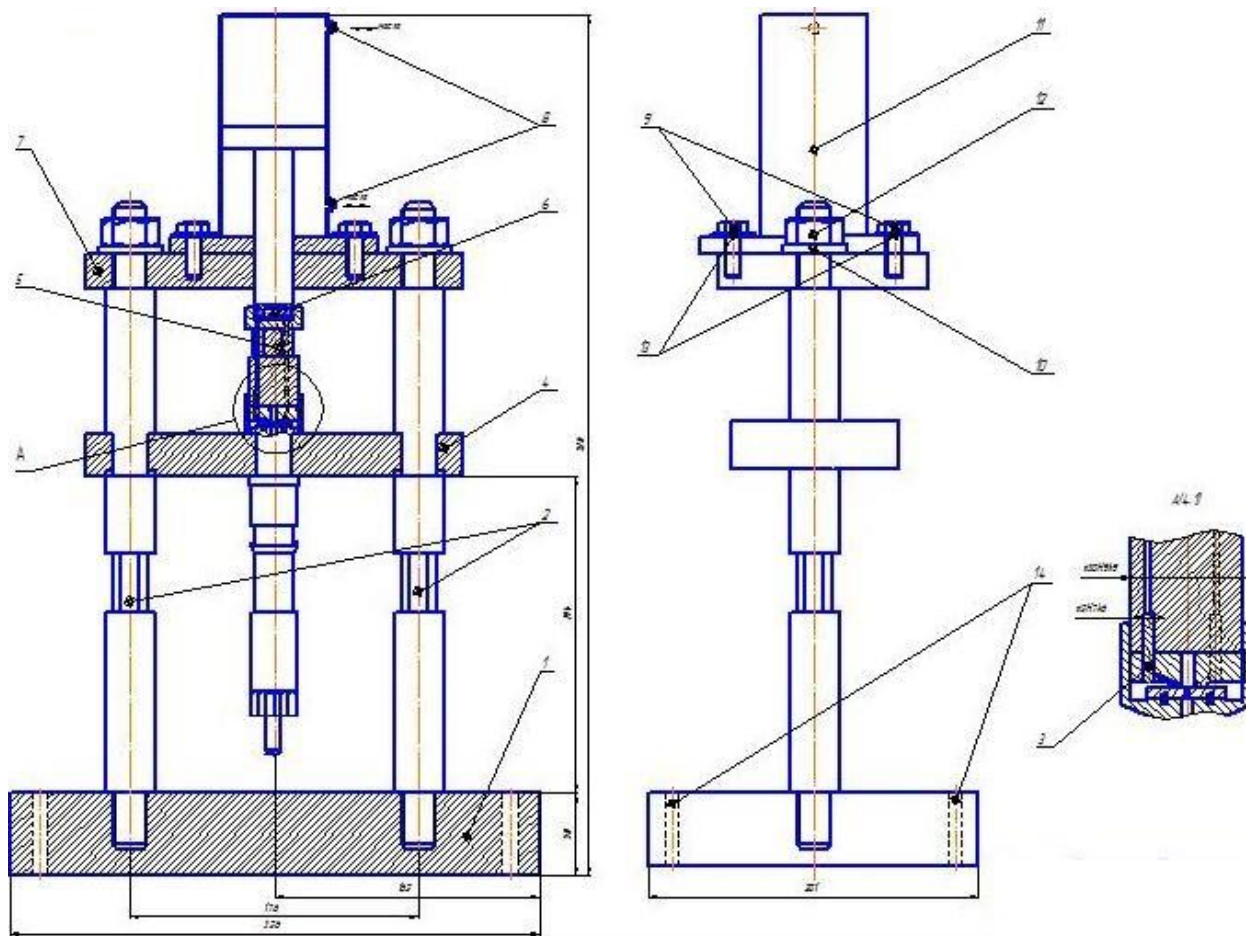
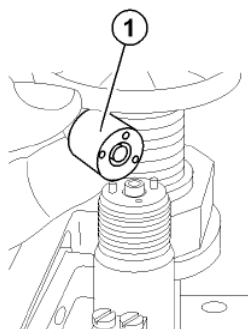


Рис. 3.5 Креслення розробленого зйомника для розбирання-складання форсунок.

1-нижня плита; 2 – болт; 3 – форсунка; 4 – середня плита; 5 – ключ; 6 – підшипник; 7 – верхня плита; 8 – штуцери; 9 – болт М8; 10 - шайба М20; 11 - гідроциліндр; 12 - гайка М20; 13 - шайби М8; 14 – отвори для болтів.

Процес розбирання форсунки наступний:

Відкрутити і зняти затискну гайку форсунки з допомогою динаметричного ключа. Увага: Звернути увагу на деталі, що випадають.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

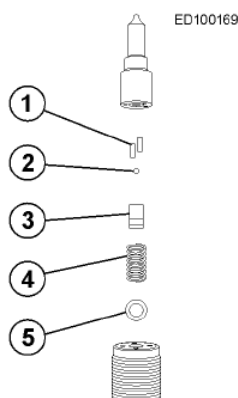
МАОГ.482131.032-00 ПЗ

Арк.

35

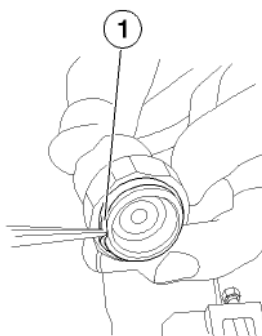
Витягати компонент з гвинтоверта та покласти його на чисту підкладку.

Демонтуйте циліндричні штифти (1), натискну деталь (2), спрямовуючу втулку (5), пружину форсунки (3) та компенсаційну шайбу (4). Акуратно покладіть демонтовані деталі в чисту ємність. Примітка: Демонтовані натискні деталі, гільзи, пружини та компенсаційні шайби можна використовувати повторно.

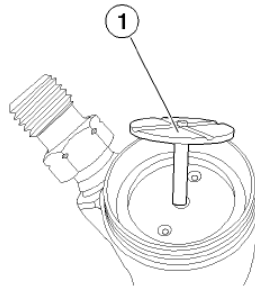


Взяти відповідний адаптер для певної моделі форсунки та встановити у пристрій. Встановити форсунку в адаптер і вирівняти вертикально. Відкрутити електромагніт форсунки за допомогою динамометричного ключа. Момент відкручування трохи більше 100 Нм. Примітка: Перед демонтажем електромагніт відзначте монтажне положення електричного роз'єму, інакше при монтажі двигуна можуть виникнути проблеми. Встановіть піддон для деталей, що випали.

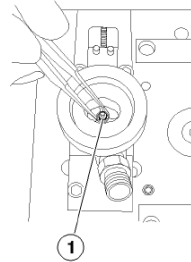
Обережно зняти гострим пінцетом кільце ущільнювача круглого перерізу. Увага: Не використовувати викрутку або інші загострені інструменти, щоб не пошкодити поверхню ущільнювача!



Вилучити якір електромагніту з півсферою за допомогою пінцету.



Видаліть шайбу регулювання повітряного зазору (1) за допомогою пінцету.



Вставити спеціальний 3-х штифтовий ключ із підшипником у форсунку. Включити пристрій створити тиск 4 МПа та відпустити гідроциліндр. Відкрити гайку за допомогою динамометричного ключа. Примітка: момент відкручування має становити 100-110 Нм. Якщо не відкручується, слід встановити 5 МПа тиск, потім скинути до 0 і повторити відкрити з тиском 4 МПа.

Створити зусилля 20 кН в гідроциліндрі і відпустити шток до прилягання до підшипника форсунки.

Відкручені деталі продуть стисненим повітрям та замінити компонент форсунки системи Common Rail на новий.

Процес збирання форсунки наступний:

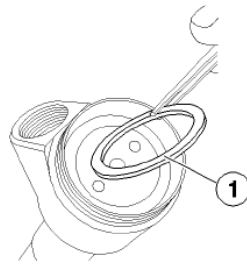
Закрутити гайку за допомогою динамометричного ключа. Момент затягування 100 Нм.

Включити пристрій та відпустити гідроциліндр та остаточно закрити гайку. Встановити тиск 4 МПа, а момент затягування 100 Нм.

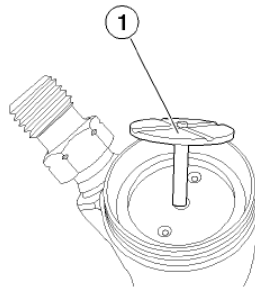
Підняти гідроциліндр і прибрати 3-х штифтовий ключ із підшипником.

Встановіть регульовальну шайбу (1) у корпус форсунки.

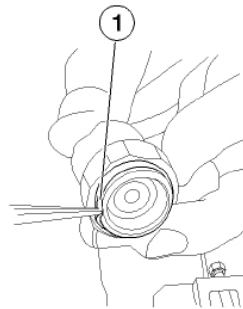
					МАНГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Встановіть якір (1) електромагніту з напівсферою за допомогою пінцету.

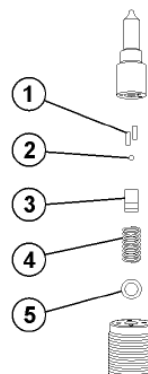


гострим пінцетом вставити кільце ущільнювача круглого перерізу.

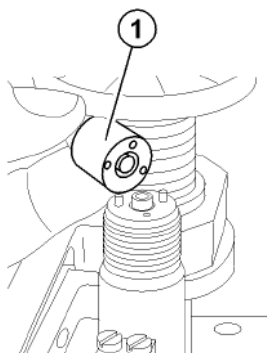


Закрутити електромагніт форсунки з допомогою динамометричного ключа.
Момент відкручування трохи більше 40 Нм.

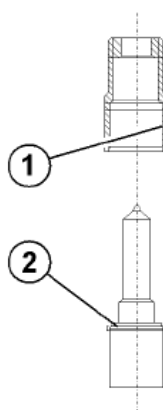
Встановити компенсаційну шайбу (5), пружину форсунки (4), натискну деталь (2) та спрямовуючу втулку (3) (за її наявності). Встановити нові циліндричні штифти (1). Примітка: Діаметр отворів під циліндричні штифти менше діаметра отвору під подачу палива.



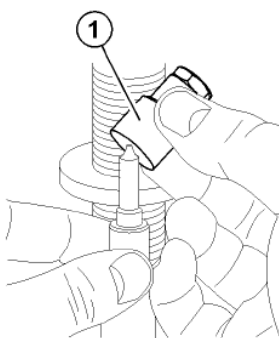
Встановіть на корпус інжектора нову чисту форсунку (1). Увага: Зверніть увагу на деталі, що випадають.



Встановити затискну гайку форсунки. Змастити різьблення (1) затискної гайки форсунки та скоси (2) форсунки чистим моторним маслом.



Встановіть затискну гайку форсунки (1) та закрутіть її від руки.



3.3.Конструктивний розрахунок

3.3.1. Розрахунок різьбового з'єднання

Основним критерієм працездатності кріпильних різьбових з'єднань є міцність. Стандартні деталі кріплення сконструйовані рівноміцними за такими

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

параметрами: по напругам зрізу і зминання в різьбленні, напругам розтягування в нарізаній частині стрижня та місці переходу стрижня в головку.

Розрахунок різьблення на міцність виконують як перевірочний лише для нестандартних деталей.

Розрахуємо на зріз різьблення M20×2 болта верхньої пластини стенду. Матеріал болта Сталь 45. При розрахунку будемо умовно вважати, що всі витки різьблення навантажені однаково, а неточність у розрахунку компенсується значенням напруги, що допускається.

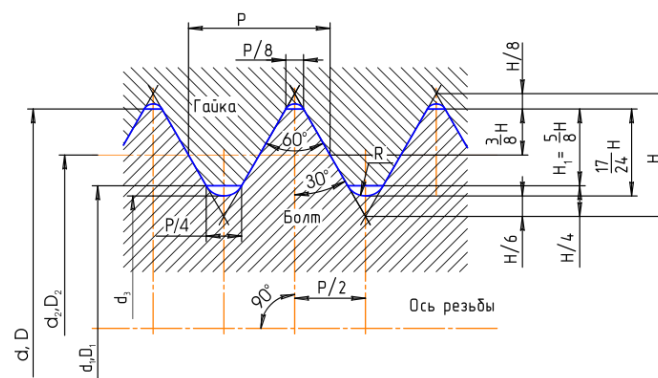


Рис.3.6 Геометричні параметри метричної різьби

Умова міцності різьблення на зріз має вигляд [25]:

$$\tau_{cp} = \frac{Q}{A_{cp}} \leq [\tau_{cp}] \quad (3.1)$$

де $[\tau_{cp}]$ - допустима напруга на зріз;;

Q - осьова сила;

A_{cp} - площа зрізу витків нарізки;

Допустима напруга на зріз $[\tau_{cp}]$ розраховується за формулою [25]:

$$[\tau_{cp}] = 0,4 \cdot \sigma_T \quad (3.2)$$

де σ_T - межу текучості матеріалу

Зусилля Q в Н визначаємо за формулою:

$$Q = p \cdot \pi \cdot r^2 \quad (3.3)$$

де p - навантаження на різьбове з'єднання, Па;

					М.А.А.Г.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

r - внутрішній радіус, м.

$$Q = 20 \cdot 10^6 \cdot \pi \cdot 0,01^2 = 0,628 \text{ Н},$$

Якщо гвинт та гайка з одного матеріалу, то на зріз перевіряють лише гвинт,
т.к. $d_1 \leq D$

$$A_{cp} = \pi \cdot d_1 \cdot k \cdot H_r, \quad (3.4)$$

де d_1 - внутрішній діаметр різьблення;

k - коефіцієнт, що враховує ширину основи витків різьблення (для метричної різьби $k = 0,75$);

H_r - висота гайки.

$$A_{cp} = \pi \cdot 0,005 \cdot 0,75 \cdot 0,007 = 0,000824 \text{ м}^2.$$

Підставляючи значення у вирази, отримаємо:

$$\tau_{cp} = \frac{0,628}{\pi \cdot 0,005 \cdot 0,75 \cdot 0,007} = 76,2 \text{ МПа} \leq [\tau_{cp}] = 0,4 \cdot 240 = 96 \text{ МПа},$$

$$\tau_{cp} \leq [\tau_{cp}]$$

Таким чином, зробивши розрахунки різьблення на зріз видно, що умова міцності дотримується.

3.3.2 Розрахунок гідроциліндра

1. Визначення потрібних розмірів гідроциліндра

Діаметри поршня і штока визначаються залежно від навантаження на робочому органі, з'єднаному зі штоком гідроциліндра.

$$R = p_H F_p \eta_{\text{мех}}, \quad (3.5)$$

де R – навантаження на шток у (Н);

p_H – тиск насоса при нормальному режимі (Па);

F_p – площа поршня в робочій порожнині гідроциліндра в (м²);

$\eta_{\text{мех}}$ – механічний ККД гідроциліндра;

$$R = 0,63 \cdot 0,005024 \cdot 0,85 = 0,00269 \text{ Н}$$

Стандартні значення тиску, прийняті в промисловості та машинобудуванні (МПа): 0,63; 1,5; 6,3; 10; 14; 16; 20; 25; 32; 40;

при роботі гідроциліндра на втягування поршня:

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_p = \frac{\pi D^2}{4} \quad (3.6)$$

де D – діаметр поршня (м);

$$F_p = \frac{3,14 * (0,08)^2}{4} = 0,005024 \text{ м}^2$$

Для попередніх розрахунків:

$$\eta_{\text{мех}} = 0,85 - 0,95; 8$$

2 Визначення витрати робочої рідини.

Потрібна витрата робочої рідини в гідроциліндр $Q_{\text{ц}}$ (м³/с) визначають із рівняння витрати:

$$Q_{\text{ц}} = \frac{F_p V}{\eta_{\text{об}}}, \quad (3.7)$$

де V – швидкість поршня, (м/с);

$\eta_{\text{об}}$ - об'ємний ККД гідроциліндра, рівний $\sim 1,0$ для манжетних ущільнень або гумових кілець;

$$Q_{\text{ц}} = \frac{0,005024 * 0,5}{1} = 0,002512 \text{ м}^3/\text{с}$$

3 Розрахунок тиску.

Розрахунок тиску, підведеного в робочу порожнину гідроциліндра для подолання корисного навантаження $P_{\text{ц}}^{\text{п}}$ (МПа) визначиться за такою формулою:

$$P_1 = \frac{F}{F_p}, \quad (3.8)$$

де F – сила в насосі (Н);

$$P_1 = \frac{F}{S} = \frac{20000}{0,005024} = 3980891 \text{ Па} = 3,98 \text{ Мпа} \approx 4 \text{ МПа}$$

$$P_2 = \frac{F}{S} = \frac{25000}{0,005024} = 4976114 \text{ Па} = 4,98 \text{ Мпа} \approx 5 \text{ МПа}$$

4 Визначення втрат.

Основними втратами гідроциліндра будуть втрати на тертя, які визначаються залежно від навантаження на штоку.

Сила тертя визначиться за такою формулою:

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T = \alpha R, \quad (3.9)$$

де α - коефіцієнт пропорційності;

$\alpha = 0,2$ для $D = 30-80$ мм;

$$T = 0,2 * 0,00269 = 0,000538 H$$

Тиск, підведений у робочу порожнину гідроциліндра для подолання втрат на тертя, ΔP_T (МПа).

$$\Delta P_T = \frac{T}{F_p}, \quad (3.10)$$

де T - сила тертя;

$$\Delta P_T = \frac{0,000538}{0,005924} = 0,091 \text{ МПа} \quad (3.11)$$

Сумарний тиск, підведений у робочу порожнину гідроциліндра $P_{ц}$ (МПа) знаходять за формулою:

$$P_{ц} = P_{ц}^n + \Delta P_T + P_{сл} \frac{F_H}{F_p}, \quad (3.12)$$

де $P_{ц}$ та $P_{ц}^n$ визначаються за формулами (3) та (5)

$P_{сл} \frac{F_H}{F_p}$ – тиск, підведений у робочу порожнину для подолання тиску в

неробочій порожнині (тиск зливу); у першому наближенні можемо поставити $P_{сл} \approx 0$ (оскільки довжина зливної магістралі, здебільшого незначна).

F_H - площа поршня в непрацюючої порожнини (зливної) гідроциліндра;

$P_{сл}$ - тиск у зливній порожнині дорівнює гідравлічним втратам у зливальній лінії гідросистеми і в першому наближенні складають половину гідравлічних втрат в гідросистемі (у випадку, коли довжина зливної магістралі можна порівняти з довжиною робочої лінії).

$$P_{ц} = 4 + 0,091 = 4,090 \text{ МПа} \quad (3.13)$$

5 Визначення коефіцієнта корисної дії гідроциліндра.

Основні втрати енергії у гідроциліндрі – механічні та об'ємні.

Оскільки об'ємний ККД близький до одиниці, то $\eta_{мех} \approx 1$, тоді

$$P_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{ц}}^{\text{п}}}{P_{\text{ц}}}, \quad (3.14)$$

де $P_{\text{ц}}^{\text{п}}$ - тиск, необхідний для подолання корисного навантаження;

$P_{\text{ц}}$ - сумарний підведений тиск у гідроциліндрі;

$$P_{\text{ц}} = \frac{4}{4,090} = 0,97 \text{ МПа}$$

Таким чином, розроблена конструкція відповідає всім вимогам, що висуваються до пристроїв такого типу.

Застосування стандартних кріпильних виробів і мінімізація високоточної обробки поверхонь дозволяють істотно зменшити вартість продукції при гарній надійності, ремонтпридатності та точності конструкції.

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНОГО РІШЕННЯ

Розрахунок економічної ефективності проектування вантажного АТП.

Таблиця 4.1

Характеристика підприємства

№ з/п	Параметр	Одиниця виміру	Позначення	Значення
1	Кількість автомобілів, моделі: КРАЗ-6446 ЧМЗАП-9990	шт.	$A_{обл}$	70 50 20
2	Середня відстань перевезення	км	$l_{сер}$	150
3	Коефіцієнт випуску	-	$\eta_{тг}$	0,85
4	Коефіцієнт використання пробігу	-	$\alpha_{в}$	0,5
5	Кількість робочих днів за рік	дні	D_p	365
6	Тривалість зміни	год.		8
	Виробничі приміщення	м ²	$F_{вп}$	3240
7	Площа адмінбудівель	м ²	$F_{аб}$	360

4.1. Вихідні параметри

Вартість нового автомобіля КРАЗ-6446 - 1000000,00 грн.

Вартість нового автомобіля ЧМЗАП-9990 - 500000,00 грн.

Середня вартість автомобіля:

$$S_{сер} = \frac{\sum S_i \cdot A_i}{A_{обл}} = 3100000 \text{ грн.} \quad (4.1)$$

де S_i – середня вартість автомобіля даної моделі, грн.;

A_i – кількість автомобілів даної моделі, шт.

Вартість автомобілів:

$$S_{рс} = S_{сер} \cdot A_{обл} = 1000000 \cdot 70 + 500000 \cdot 20 = 60000000,00 \text{ грн.} \quad (4.2)$$

Вартість виробничих приміщень, грн.:

$$B_6 = C_{сер} \cdot F_{\Sigma}, \quad (4.3)$$

					МАОГ.482220.032-00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\Pi_{\text{сер}}$ – вартість будівництва 1 м² приміщення (20000...30000 грн.)

F_{Σ} – сумарна площа приміщень АТП, м².

$$S_{\text{буд}} = \Pi_{\text{б.вп}} \cdot F_{\text{вп}} + \Pi_{\text{б.ад}} \cdot F_{\text{ад}} = 97200000,00 \text{ грн.} \quad (4.4)$$

Вартість технологічного обладнання:

$$S_{\text{обл}} = \chi_{\text{обл}} \cdot B_{\text{б}} = 0,7 \cdot 97200000 = 68040000 \text{ грн.} \quad (4.5)$$

де $\chi_{\text{обл}}$ – частка вартості обладнання від вартості приміщень (60...70%).

Загальна вартість основних фондів, грн.:

$$\Phi_{\text{осн}} = S_{\text{рс}} + S_{\text{буд}} + S_{\text{обл}} = 60000000 + 97200000 + 68040000 = 225240000,00 \text{ грн.} \quad (4.6)$$

Середня вантажопідйомність автомобіля:

$$q_{A(\text{сер})} = \frac{\sum q_{A_i} \cdot A_{(i)}}{A_{\text{обл}}} = \frac{27 \cdot 50 + 36 \cdot 50}{100} = 31,5 \text{ т,} \quad (4.7)$$

де $q_{A(i)}$ – вантажопідйомність автомобіля даної моделі, т.

Загальна вантажопідйомність автомобілів:

$$Q_{\Sigma} = A_{\text{обл}} \cdot q_{A(\text{сер})} = 49 \cdot q_{A(\text{сер})} = 100 \cdot 31,5 = 3150 \text{ т} \quad (4.8)$$

Середньодобова кількість автомобілів в роботі:

$$A_p = A_{\text{обл}} \cdot \alpha_{\text{в}} = 80 \cdot \alpha_{\text{в}} = 150 \cdot 0,88 = 132 \text{ шт.} \quad (4.9)$$

де $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання рухомого складу.

Середньодобовий пробіг автомобіля:

$$l_{\text{сер}} = \frac{\sum l_{\text{зм}(i)} \cdot A_{(i)}}{A_{\text{обл}}} = \frac{260 \cdot 25 + 275 \cdot 24}{49} = 265 \text{ км} \quad (4.10)$$

Річний пробіг автомобілів:

$$L_{\Sigma} = l_{\text{сер}} \cdot A_p \cdot D_p = 1095000 \text{ км} \quad (4.11)$$

Проектний вантажообіг за рік:

$$W = Q_{\Sigma} \cdot l_{\text{сер}} \cdot D_p \cdot \alpha_{\text{в}} = 544500 \cdot 265 \cdot 250 \cdot 0,88 = 657000000 \text{ т-км.} \quad (6.12)$$

Проектний обсяг перевезень:

$$P = Q_{\Sigma} \cdot D_p \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot \alpha_{\text{Л}} = 2640 \cdot 250 \cdot 0,88 \cdot 0,50 = 192720 \text{ т} \quad (4.13)$$

де $\alpha_{\text{Л}}$ – коефіцієнт використання пробігу.

4.2. Виробничі витрати

Заробітна платня водіїв, грн.:

– за погодинною формою оплати:

					М.А.А.Г.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_о = S_{сер} \cdot T_3 \cdot K_d \cdot K_{пр} \cdot D_p \cdot n_B == 102886784,00 \text{ грн.}, \quad (4.14)$$

де $S_{сер}$ – середня погодинна тарифна ставка, грн. (110 грн/год.);

T_3 – тривалість зміни, год.;

K_d – коефіцієнт, що враховує додаткову заробітну плату робітників (10%);

$K_{пр}$ – коефіцієнт, що враховує преміальні виплати (30...40%);

n_B – чисельність водіїв ($n_B = A_{обл}$).

– за відрядною формою оплати:

$$З_B = (S_T Q_\Sigma + S_{ТКМ} \cdot W) K_d \cdot K_{пр} = 2755896,00 \text{ грн.} \quad (4.15)$$

де S_T – тариф за 1 т вантажу;

$S_{ТКМ}$ – тариф за 1 т-км вантажу.

Річний фонд заробітної платні, грн.:

$$З_p = З_о + З_B = 102886784 + 2755896 = 105642680,00 \text{ грн.} \quad (4.16)$$

Потреба в пальному на рік:

$$Q_{п} = 10^{-2} (Q_L \cdot L_\Sigma + Q_W \cdot W) \cdot K_3, \text{ л} \quad (4.17)$$

де $Q_{Lсер}$ – середня норма витрати палива на 100 км пробігу;

$$Q_{Lсер} = \frac{\sum Q_{L(i)} \cdot A_{(i)}}{A_{обл}} = \frac{38 \cdot 50 + 45 \cdot 50}{100} = 41,5 \text{ л/100 км.} \quad (4.18)$$

$Q_{Wсер}$ – середня норма витрати палива на 100 т-км;

$$Q_{Wсер} = \frac{\sum Q_{W(i)} \cdot A_{(i)}}{A_{обл}} = \frac{2 \cdot 25 + 1,3 \cdot 24}{49} = 1,65 \text{ л/100 т-км.} \quad (4.19)$$

K_3 – коефіцієнт, що враховує роботу в зимовий період та витрати палива на господарський транспорт, технічне обслуговування і ремонт ($K_3 = 1,05 \dots 1,08$).

$$Q_{п} = 10^{-2} (67 \cdot 2432857 + 1,65 \cdot 45734535) \cdot 1,08 = 49077900 \text{ л}$$

Витрати на паливо, грн.:

$$B_{п} = C_{пал} \cdot Q_{п} = 55 \cdot 49077900 = 2699284500,00 \text{ грн.} \quad (4.20)$$

де $C_{пал}$ – середня ціна 1 л палива (55 грн/л).

$$C_{пал} = \frac{\sum C_{пал(i)} \cdot A_{(i)}}{A_{обл}} = \frac{50 \cdot 25 + 51 \cdot 24}{49} = 55 \text{ грн.} \quad (4.21)$$

де $C_{пал(i)}$ – оптова ціна 1 л палива для відповідного автомобіля.

Витрати на мастила, грн.:

$$B_i = 10^{-2} \cdot C_i \cdot Q_{п} \cdot K_{мсер(i)}, \quad (4.22)$$

де C_i – оптова ціна відповідного мастила, грн./ л.;

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{м\text{сер}(i)}$ – середній відсоток витрат відповідних мастил до витрат палива;

$$K_{м\text{сер}(i)} = \frac{\sum K_{(i)} \cdot A_{(i)}}{A_{\text{обл}}}, \% \quad (4.23)$$

– моторні мастила:

$$K_{м\text{сер}} = \frac{2,1 \cdot 25 + 2,9 \cdot 24}{49} = 2,5 \%$$

$$B_{м} = 10^{-2} \cdot \Pi_{м} \cdot Q_{п} \cdot K_{м\text{сер}} = 10^{-2} \cdot 81,34 \cdot 886264 \cdot 2,5 = 184042125,00 \text{ грн.}$$

– трансмісійні мастила:

$$K_{тр\text{сер}} = \frac{0,3 \cdot 25 + 0,4 \cdot 24}{49} = 0,35 \%$$

$$B_{тр} = 10^{-2} \cdot \Pi_{тр} \cdot Q_{п} \cdot K_{тр\text{сер}} = 10^{-2} \cdot 110,62 \cdot 886264 \cdot 0,35 = 34354530,00 \text{ грн.}$$

– консистентні мастила:

$$K_{к\text{сер}} = \frac{0,25 \cdot 25 + 0,35 \cdot 24}{49} = 0,285 \%$$

$$B_{к} = 10^{-2} \cdot \Pi_{к} \cdot Q_{п} \cdot K_{к\text{сер}} = 10^{-2} \cdot 35,71 \cdot 886264 \cdot 0,285 = 9791041,05 \text{ грн.}$$

– спеціальні мастила:

$$K_{с\text{сер}} = \frac{260 \cdot 25 + 275 \cdot 24}{49} = 0,11 \%$$

$$B_{сп} = 10^{-2} \cdot \Pi_{с} \cdot Q_{п} \cdot K_{с\text{сер}} = 10^{-2} \cdot 95,49 \cdot 886264 \cdot 0,11 = 13496422,50 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на мастила:

$$B_{\text{маст}} = B_{м} + B_{тр} + B_{к} + B_{сп} = 241684118,55 \text{ грн.} \quad (4.24)$$

Витрати на заміну зношених та на ремонт шин, грн.

Середня ціна шини:

$$\Pi_{ш(сер)} = \frac{\sum \Pi_i \cdot A_{(i)}}{A_{\text{обл}}} = 25000 \text{ грн} \quad (4.25)$$

де Π_i – ціна однієї шини автомобіля, грн.

Середньовиважена кількість коліс на автомобілі:

$$n_{сер} = \frac{\sum n_i \cdot A_i}{A_{\text{обл}}} = \frac{12 \cdot 50 + 12 \cdot 50}{100} = 12 \text{ шт.}, \quad (4.26)$$

де n_i – кількість коліс в автомобілі, шт.

Середній гарантований пробіг нової шини:

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{ш(сер)} = \frac{\sum L_i \cdot A_i}{A_{обл}} = \frac{50000 \cdot 25 + 50000 \cdot 25}{50} = 50000 \text{ км}, \quad (4.27)$$

де L_i – середній гарантований пробіг шини, км.

Витрати на заміну зношених та на ремонт шин:

$$B_{ш} = \frac{C_{ш(сер)} \cdot n_{сер} \cdot L_{ш}(1 + K_{ш})}{L_{ш(сер)}} = 8212500,00 \text{ грн.} \quad (4.28)$$

де $K_{ш}$ – середній коефіцієнт витрат на ремонт шин.

Витрати на обслуговування рухомого складу:

– на обслуговування і ремонт рухомого складу:

$$B_{рс} = \gamma_{обс.рс} \cdot K_{кр(сер)} \cdot S_{А(сер)} \cdot A_{обл} = 3900000,00 \text{ грн.} \quad (4.29)$$

де $\gamma_{обс.рс}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на обслуговування і ремонт рухомого складу (5%).

$K_{кр(сер)}$ – середній коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт рухомого складу.

– на обслуговування і ремонт технологічного обладнання:

$$B_{ТО} = \gamma_{обс.то} \cdot S_{обл} = 3402000,00 \text{ грн.} \quad (4.30)$$

де $\gamma_{обс.то}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на обслуговування і ремонт технологічного обладнання (5%).

– на будівлі:

$$B_{буд} = \gamma_{обс.буд} \cdot S_{буд} = 19440000,00 \text{ грн.}$$

де $\gamma_{обс.буд}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на будівлі (5%).

Загальні витрати на обслуговування рухомого складу:

$$B_{обс} = B_{рс} + B_{ТО} + B_{буд} = 26742000,00 \text{ грн.} \quad (4.31)$$

Інші витрати підприємства, грн.:

$$B_{ін} = \gamma_{ін} B_{обс} = 0,025 \cdot 26742000,00 = 668550,00 \text{ грн.}, \quad (4.32)$$

де $\gamma_{ін}$ – нормативний коефіцієнт на інші витрати підприємства (2,5 %).

Накладні витрати підприємства.:

$$H = \gamma_n B_{обс} = 0,25 \cdot 26742000,00 = 6685500,00 \text{ грн.} \quad (4.33)$$

де γ_n – нормативний коефіцієнт накладних витрат підприємства (25 30 %).

					МААГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальні виробничі витрати за рік, грн.:

$$B_p = Z_p + B_{\Pi} + B_{\text{маст}} + B_{\text{ш}} + B_{\text{обс}} + B_{\text{ін}} + H = 34096050,00 \text{ грн.} \quad (4.34)$$

Амортизаційні відрахування.:

– на відновлення та капітальний ремонт рухомого складу:

$$A_{\text{рс}} = \gamma_{\text{обс.рс}} S_{\text{рс}} = 0,25 \cdot 60000000,00 = 15000000,00 \text{ грн.}, \quad (4.35)$$

де $\gamma_{\text{обс.рс}}$ – нормативний коефіцієнт амортизаційних відрахувань на відновлення і капітальний ремонт рухомого складу (25 %);

– на відновлення та капремонт технологічного обладнання:

$$A_{\text{то}} = \gamma_{\text{ам.то}} \cdot S_{\text{обл}} = 0,15 \cdot 68040000 = 10206000,00 \text{ грн.}, \quad (4.36)$$

де $\gamma_{\text{ам.то}}$ – нормативний коефіцієнт амортизаційних відрахувань на відновлення і капітальний ремонт технологічного обладнання (15 %);

– на відновлення та капітальний ремонт будівель:

$$A_{\text{буд}} = \gamma_{\text{ам.буд}} \cdot S_{\text{буд}} = 0,025 \cdot 97200000,00 = 2430000,00 \text{ грн.}, \quad (4.37)$$

де $\gamma_{\text{ам.буд}}$ – нормативний коефіцієнт амортизаційних відрахувань на відновлення і капітальний ремонт виробничих площ (2,5 %);

– загальна сума відрахувань:

$$A_{\text{заг}} = A_{\text{рс}} + A_{\text{то}} + A_{\text{буд}} = 27636000,00 \text{ грн.} \quad (4.38)$$

Загальні витрати підприємства за рік:

$$B_{\Sigma} = B_p + A_{\text{заг}} = 3116555848,55 \text{ грн.} \quad (4.39)$$

4.3. Економічні показники

Собівартість перевезення вантажів:

– собівартість тоно-кілометра:

$$C_{\text{ткм}} = \frac{B_{\Sigma}}{W_{\Sigma}} = \frac{3116555848,55}{657000000} = 4,74 \text{ грн./ (т.-км)} \quad (4.40)$$

– собівартість перевезення 1 тони:

$$C_{\text{ткм}} = \frac{B_{\Sigma}}{P} = \frac{3116555848,55}{192720} = 16171,42 \text{ грн./ т} \quad (4.41)$$

– собівартість кілометра пробігу:

					М.А.Г.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{ткм}} = \frac{B_{\Sigma}}{L_{\Sigma}} = \frac{3116555848,55}{1095000} = 2846,17 \text{ грн./ км} \quad (4.42)$$

Доходи підприємства за рік:

$$D_{\Sigma} = \tau_q \cdot Q_{\Sigma} + \tau_{\text{км}} \cdot L_{\Sigma} + \tau_h \cdot T_{\Sigma} =$$

$$= 2.9 \cdot 1386 + 12.6 \cdot 6599500 + 4.74 \cdot 50636432 = 3208270224,76 \text{ грн.} \quad (4.43)$$

де τ_q – доходна ставка за 1 т-км пробігу, грн.;

$\tau_{\text{км}}$ – доходна ставка за 1 км пробігу, грн.

Прибутки підприємства:

$$П = D_{\Sigma} - B_{\Sigma} = 3208270224,76 - 3116555848,55 = 91714376,21 \text{ грн.} \quad (7.44)$$

Податок на додану вартість:

$$\text{ПДВ} = 0,22 \cdot П = 0,22 \cdot 91714376,21 = 20177162,77 \text{ грн.} \quad (4.45)$$

Прибуток чистий:

$$П_q = П - \text{ПДВ} = 91714376,21 - 20177162,77 = 71537213,45 \text{ грн} \quad (4.46)$$

Рентабельність підприємства:

$$R = \frac{П_q \cdot 100}{B_{\Sigma}} = \frac{71537213,45 \cdot 100}{225240000,00} = 31,76\% \quad (4.47)$$

Таблиця 4.2.

Основні техніко-економічні показники

№ з/п	Показники	Одиниці виміру	Показник
1	Кількість автомобілів	шт.	150
2	Загальний пробіг за рік	тис. км.	1095
3	Середньодобовий пробіг	км.	255
4	Коефіцієнт випуску	-	0,88
5	Обсяг перевезень за рік	т	192720
6	Вантажообіг за рік	тоно-км	657000000
7	Загальні витрати за рік	грн.	3116555848,55
8	Доходи підприємства за рік	грн.	3208270224,76
9	Собівартість 1 т.-км	грн.	4,74
10	Прибуток підприємства	грн.	71537213,45
11	Рентабельність	%	31,76

Висновки

1. Основним завданням виконання кваліфікаційної роботи було створення автотранспортного підприємства з детальною розробкою відділення паливної апаратури. Було проведено розрахунок виробничої програми ремонтно-обслуговуючого виробництва підприємства; технологічний розрахунок виробничих зон, діляниць і складів, виконано розрахунки трудомісткості ТО і ПР, чисельності робітників. кількості постів і робочих місць, виробничих та складських площ, стоянок автомобілів.

2. Проаналізувавши роботи, які виконуються на АТП було розроблено генеральний план, виробничий корпус, відділення паливної апаратури.

3. Виконано техніко-економічну оцінку проектних рішень.

4. Для полегшення праці робітників паливного відділення спроектовано пристрій для розбирання-складання форсунок

5. Економічний розрахунок автотранспортного підприємства показав, що воно є рентабельним і прибутковим. Річний прибуток складає 71537213,45 грн., загальна рентабельність – 31,76%

					МАОГ.482220.032-00 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Андрусенко С.І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств. Навчальний посібник. К.: Каравела. 209. 368 с.
2. Брайковська А. Дослідження особливостей формування ринку транспортних послуг як середовища функціонування підприємств транспорту. Економіст. 2012. № 9. 50-54.
3. Дембіцький В. М., Павлюк В. І., Придюк В. М. Технічна експлуатація автомобілів Навчальний посібник. Інформаційно-видавничий відділ Луцького національного технічного університету. 2018. 472.
4. Григоров О.В., Стрижак В.В., Петренко Н.О. та ін. Рациональні приводи підйомно-транспортних, дорожніх машин та логістичних комплексів: Монографія. Харків: ХНАДУ, 2016. 352 с.
5. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Підручник. К.: Вища школа, 1994. 342 с.
6. Курнікова П.І. Технологічне проектування підприємств автосервісу. Навчальний посібник. К.: Видав. «Іван Федоров». 2003. 262 с.
7. Лутченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. К.: Вища школа, 2007. 527 с.
8. Лутченко О.А. Технічна експлуатація і ремонт автомобілів: організація і управління. К.: Знання-Прес, 2004. 478 с.
9. Семенченко Ж., Кузнєцов В. Автомобіль на підприємстві: від придбання до ліквідації. Х.: Фактор, 2004. 386 с.
10. Сукач О.М., Миронюк О.С., Паславський Р.І., Шевчук В.В. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційних робіт здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Львівський НУП, 2023. 44.
11. Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П., Мазур І.Б. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці. Навч. посібник. Львів: Сполом. 2022. 376 с.

12. Пістун І. П., Березовецький А. П., Тимочко В. О., Городецький І. М. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навч. посіб. / за ред. І.П.Пістуна. Львів: Тріада плюс, 2017. Ч. І. 620 с.

13. Правила пожежної безпеки в Україні (ред. 22.01.2022 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text> (дата звернення: 22.04.2025).

14. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12#Text> (дата звернення: 25.04.2025).

					МАОГ.482131.032-00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		